

**JP2001103693**

Publication Title:

**LAMINATED IRON CORE AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR**

Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a laminated iron core having superior magnetic characteristic and capable of enhancing reliability of a conductor winding process, by enabling it to prevent the circumferential relative movement between an iron core constituting piece and a die in the middle of manufacture.

**SOLUTION:** This laminated iron core is manufactured by laminating a plurality of iron core constituting pieces 81 inside a cylindrical die 82 and has slots for winding conductors in formed stretching in the axial direction. The iron core constituting pieces 81 have wavy parts 83 for preventing circumferential relative rotation movement to the die 82 on their peripheral end surfaces.

---

Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - <http://ep.espacenet.com>

**Best Available Copy**

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-103693

(P2001-103693A)

(43) 公開日 平成13年4月13日 (2001.4.13)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H 02 K 1/26  
B 21 D 28/02  
H 02 K 15/02  
21/34  
29/00

識別記号

F I

ナ-マコト(参考)

H 02 K 1/26  
B 21 D 28/02  
H 02 K 15/02  
21/34  
29/00

C 5 H 00 2  
B 5 H 01 9  
E 5 H 6 1 5  
5 H 6 2 1  
Z

審査請求 有 請求項の数9 O L (全7頁)

(21) 出願番号

特願平11-279627

(22) 出願日

平成11年9月30日 (1999.9.30)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 山田 良治

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(72) 発明者 田村 修一

東京都千代田区大手町二丁目6番2号 三菱電機エンジニアリング株式会社内

(74) 代理人 10005/874

弁理士 曽我 道照 (外6名)

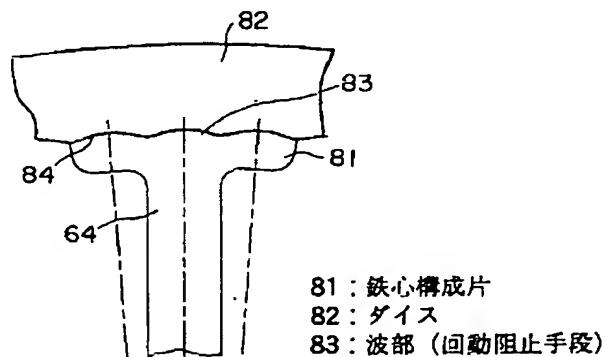
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 積層鉄心及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 製造途中で鉄心構成片とダイスとの周方向の相対回動を阻止でき、磁気特性及び巻線工程の信頼性が向上した積層鉄心を得る。

【解決手段】 この発明は、複数枚の鉄心構成片81が円筒状のダイス82内に積層されて製造され、また軸線方向に延びて形成されるとともに導線が巻回されるスロットを有する積層鉄心であって、鉄心構成片81は、その外周端面にダイス82との周方向の相対回動を阻止する波部83が形成されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数枚の鉄心構成片が円筒状のダイス内に積層されて製造され、また軸線方向に延びて形成されるとともに導線が巻回されるスロットを有する積層鉄心であって、

前記鉄心構成片は、その外周端面に前記ダイスとの周方向の相対回動を阻止する回動阻止手段が形成されている積層鉄心。

【請求項2】 回動阻止手段は、周方向に沿った断面形状が波形状である波部である請求項1に記載の積層鉄心。

【請求項3】 回動阻止手段は、周方向に沿った断面形状が凹凸形状である凹凸部である請求項1に記載の積層鉄心。

【請求項4】 波部の波数は奇数である請求項2に記載の積層鉄心。

【請求項5】 凹凸部の凹凸数は奇数である請求項3に記載の積層鉄心。

【請求項6】 スロットは所定角度スキーで形成されるとともに導線が巻回されるスロットを有する積層鉄心。

【請求項7】 鉄心構成片は、電動式パワーステアリング装置用電動機の電機子用鉄心に用いられている請求項1ないし請求項6の何れかに記載の積層鉄心。

【請求項8】 鉄心構成片は、固定子鉄心に用いられている請求項1ないし請求項6の何れかに記載の積層鉄心。

【請求項9】 複数枚の鉄心構成片が積層されて構成され、また所定角度スキーで形成されるとともに導線が巻回されるスロットを有する積層鉄心の製造方法であって、

円筒形状のダイス上に圧延鋼板を載置する工程と、パンチで前記圧延鋼板を押し抜いて、ダイスとの周方向の相対回動を阻止する回動阻止手段が外周端面に有する第1の鉄心構成片を形成する工程と、

その後、前記第1の鉄心構成片が内部に収まつた前記ダイスを周方向に所定角度回動する工程と、次に、前記ダイス上に前記圧延鋼板を載置する工程と、その後、前記パンチで前記圧延鋼板を押し抜いて、前記回動阻止手段が外周端面に有する第2の鉄心構成片を形成するとともに、前記ダイス内で第2の鉄心構成片を前記第1の鉄心構成片に押し重ねる工程とを含む積層鉄心の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、回転電機の電機子鉄心等に用いられる積層鉄心、及びその積層鉄心の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】図5は従来の電動パワーステアリング装置用電動機1の側断面図、図6は電動機の積層鉄心22

の正面図、図7は図6の積層鉄心22の要部側面図である。この電動機1は、円筒状のヨーク4と、このヨーク4内に對向して配設されているとともにマグネットホールダ4で保持された4極のマグネット6と、ヨーク4の軸受収納部7に収納された第1の軸受8により一端が回転自在に支持されたシャフト9と、このシャフト9に固定された電機子10と、シャフト9の一端部に固定された整流子11と、この整流子11の表面にスプリング12の弾性力により当接したブラシ13と、このブラシ13を保持したブラシホールダ14と、ねじ15によりヨーク4と一体化されたハウジング16と、このハウジング16にブラシホールダ14をゴムである弾性体100を介して固定したねじ17と、ハウジング16の中心部に固定されシャフト9の他端を回転自在に支持した第2の軸受18と、先端部がブラシホールダ14内にインサート成形された金具(図示せず)に溶接接続されたリード線20が貫通したグロメット21とを備えている。

【0003】電機子10は、軸線方向に延びた複数のスロット50を有する積層鉄心22と、スロット50に導線が重巻方式で巻回されて構成された巻線23とを備えている。積層鉄心22は、スロット50が図7に示すように所定角度スキーするように鉄心構成片51を積層して構成されている。

【0004】鉄心構成片51は、図8に示すようにして製造される。図8において、イ、ロ、ハ、ニは圧延鋼板60から鉄心構成片51を打ち抜くまでの各段階を示している。イの段階では、圧延鋼板60の両側でパイロット孔61が形成され、またスロット50のスキーを可能にする丸孔62が形成される。ロの段階では、シャフト9が貫通するシャフト孔63が形成され、またスロット部65を介してそれぞれが隔離されたティース部64が形成される。ハの段階では、丸孔62に隣接して裏面に係止用突起部66が形成され、同時に表面に係止溝69が形成される。ニの段階では、円柱状のパンチ(紙面に対して垂直上部に設けられている。)の下動により、圧延鋼板60から鉄心構成片51が押し抜き形成されると同時に、図9及び図10に示す円筒形状のダイス68内に嵌入され、圧延鋼板60には抜き孔67が形成される。

【0005】鉄心構成片51には3種類の鉄心構成片があり、図11(a)には第1の鉄心構成片51a、図11(b)には第2の鉄心構成片51b、図11(c)には第3の鉄心構成片51cのそれぞれの要部平面図及び要部断面図が示されている。図10において、最下層では第3の鉄心構成片51cが配置され、他層は第1の鉄心構成片51a、第2の鉄心構成片51bが交互に積層される。第1の鉄心構成片51a及び第2の鉄心構成片51bでは、丸孔62、並びに丸孔62に隣接して湾曲状の係止用突起部66及び係止溝69が形成されているが、第3の鉄心構成片51cでは、丸孔62に連続して

湾曲状の貫通孔70が形成されている。図12は鉄心構成片51a、51b、51cの積層状態を示す断面図であり、例えば第1の鉄心構成片51aの係止用突起部66がその下層の第2の鉄心構成片51bの係止溝69に嵌着されている(鉄心構成片51同士では周方向においては寸法に余裕があるが、径方向において嵌着される。)。

【0006】上記構成の電動機1では、リード線20から整流子11に当接するブラシ13を介して電流を巻線23に供給することにより、電機子10は電磁作用により、シャフト9とともに回転する。このシャフト9の回転力は、シャフト9に固定されたボス19にスプライン結合されたシャフト24に伝達され、ハンドルの操作力のアシストに供される。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記電機子10の積層鉄心22は、鉄心構成片51a、51b、51cが一枚ずつパンチの下動により、円筒形状のダイス68内に嵌入されて形成される。その際に、ダイス68は図9の矢印Aに示すように回動され、スロット50がスキーされた積層鉄心22が製造される。このスキー角度は、ダイス68の回動角度で決まるが、図13に示すように、ダイス68の内壁面及び鉄心構成片51a、51b、51cのティース部64の外周面は滑面であるので、実際には、鉄心構成片51a、51b、51cがダイス68内を下動途中で周方向に滑りが生じてしまい、所望のスキー角度が得られず、コギングトルクが増加したり、また後工程である導線を積層鉄心22のスロット50に巻回して巻線23を形成する巻線工程の信頼性が低下してしまうという問題点があった。

【0008】この発明は、上記のような問題点を解決することを課題とするものであって、製造途中で鉄心構成片とダイスとの周方向の相対回動を阻止でき、コギングトルクの低減及び巻線工程の信頼性が向上した積層鉄心及びその製造方法を得ることを目的とするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】この発明の請求項1に係る積層鉄心では、鉄心構成片は、その外周端面にダイスとの周方向の相対回動を阻止する回動阻止手段が形成されている。

【0010】この発明の請求項2に係る積層鉄心では、回動阻止手段は、周方向に沿った断面形状が波形状である波部である。

【0011】この発明の請求項3に係る積層鉄心では、回動阻止手段は、周方向に沿った断面形状が凹凸形状である凹凸部である。

【0012】この発明の請求項4に係る積層鉄心では、波部の波数は奇数である。

【0013】この発明の請求項5に係る積層鉄心では、凹凸部の凹凸数は奇数である。

【0014】この発明の請求項6に係る積層鉄心では、スロットは所定角度スキーされている。

【0015】この発明の請求項7に係る積層鉄心では、鉄心構成片は、電動式パワーステアリング装置用電動機の電機子用鉄心に用いられている。

【0016】この発明の請求項8に係る積層鉄心では、鉄心構成片は、固定子鉄心に用いられている。

【0017】この発明の請求項9に係る積層鉄心の製造方法では、パンチで円筒形状のダイス上の圧延鋼板を押し抜いて、ダイスとの周方向の相対回動を阻止する回動阻止手段が外周端面に有する第1の鉄心構成片を形成する工程と、その後、前記ダイスを周方向に所定角度回動する工程と、次に、前記パンチで前記ダイス上の圧延鋼板を押し抜いて前記回動阻止手段が外周端面に有する第2の鉄心構成片を形成するとともに、前記ダイス内で第2の鉄心構成片を前記第1の鉄心構成片に押し重ねる工程とを含むものである。

【0018】

【発明の実施の形態】実施の形態1. 以下、この発明の積層鉄心について説明するが、従来と同一または相当部材は同一符号を付して説明する。図1はこの発明の実施の形態1の積層鉄心80の正面図、図2は積層鉄心80を構成する鉄心構成片81の要部拡大図であり、この鉄心構成片81は、その外周端面にダイス82との周方向の相対回動を阻止する回動阻止手段である波部83が形成されている。この波部83は、周方向に沿った断面形状が波形状であり、内壁面に波面84を有するダイス82上の圧延鋼板60をパンチを用いて押し抜いて形成される。鉄心構成片81の外周端面に波部83が形成されている以外は、鉄心構成片81と従来の鉄心構成片51とは同じ構成である。つまり、丸孔62、シャフト9が貫通するシャフト孔63、スロット部65でそれぞれが隔離されたティース部64、丸孔62に隣接した湾曲状の係止用突起部66及び係止溝69については同一構成である。

【0019】また、従来の鉄心構成片51と同様に、鉄心構成片81は3種類の鉄心構成片があり、最下層では従来の第3の鉄心構成片51cに近似した構成の第3の鉄心構成片が配置され、他層は従来の第1の鉄心構成片51aに近似した構成の第1の鉄心構成片、及び従来の第2の鉄心構成片51bに近似した第2の鉄心構成片が交互に積層されている。また、鉄心構成片81の係止用突起部66がその下層の鉄心構成片81の係止溝69に嵌着されて積層鉄心80が形成されている点も従来の積層鉄心22と同一である。

【0020】なお、波部83のピッチPは図3に示すように、等ピッチであるが、不等ピッチでもよい。また、波部83の高さTはパンチの外周面とダイス82の内壁との間のクリアランスの範囲内である。例えば、円柱状のパンチの外周面と波部83の山との間の寸法差は鉄心

構成片81の板厚の1/10、パンチの外周面と波部83の谷との間の寸法差は鉄心構成片81の板厚の1/20であり、板厚0.5mmの場合には50μm及び25μmである。

【0021】実施の形態2、図4では、鉄心構成片91の外周端面にダイスとの周方向の相対回動を阻止する回動阻止手段である凹凸部92が形成されている。この凹

凸部92は、周方向に沿った断面形状が凹凸形状である。この凹凸部92は、内壁面に凹凸面を有するダイス上の圧延鋼板60をパンチを用いて押し抜いて形成される。表1は凹凸部の有無及びピッチPと、4極、22スロット電動機の騒音との関係を示した表である。

【0022】

【表1】

表1

| 凹凸部の有無 | 凹凸部のピッチ | 凹凸部の数 | 電動機の騒音(dB) |
|--------|---------|-------|------------|
| 無      | -       | —     | 43.3       |
| 有      | 3.0°    | 120   | 43.7       |
| 有      | 3.3°    | 109   | 43.4       |

【0023】この表から、凹凸部の有無及び数により電動機の騒音が変化することが分かり、また凹凸部の数が偶数よりも、奇数の方が騒音が低いことが分かる。これは、凹凸部を奇数にすることにより、それぞれの凹凸部は対称位置に配置されないので、凹凸部が偶数で凸部の対称位置に凸部が配置され、凹部の対称位置に凹部が配置される場合と比較して、対称位置における電機子とマグネット5との間の距離の変動が小さく、それだけ電機子に作用する電磁力の変動が小さいためであると考察される。なお、対称位置が同じ形状でないように、凹凸部のピッチPを不均一にしてもよい。また、実施の形態1の波部83についても、数が偶数の場合と比較して奇数の場合の方が電動機の騒音が低減され、また対称位置が同じ形状でないように波部のピッチPを不均一にすることで電動機の騒音が低減される。

【0024】なお、上記実施の形態1、2では、鉄心構成片51、81が電動式パワーステアリング装置用電動機の電機子用鉄心に用いられている場合について説明したが、この発明の積層鉄心は、図14に示すようにブラシレスモータ等の固定子鉄心の鉄心構成片200にも適用することができる。つまり、鉄心構成片200の外周面にダイスとの周方向の相対回動を阻止する回動阻止手段として、例えば波部を形成してもよい。但し、図14中では波部は微小であるので図示されていない。また、スロットがスキーされていない積層鉄心を製造する際には、ダイスを周方向に回転する工程は無いが、ダイス上の圧延鋼板をパンチを用いて押し抜いて鉄心構成片を形成する際に、ダイス内で鉄心構成片が周方向に回動するおそれがあるが、このものの場合にも、例えば鉄心構成片の外周端面にダイスとの周方向の相対回動を阻止する回動阻止手段である凹凸部を形成することで、シャフトに平行に延び、かつ内壁面が平坦なスロットが形成される。

【0025】

【発明の効果】以上説明したように、この発明の請求項1に係る積層鉄心によれば、鉄心構成片は、その外周端

面にダイスとの周方向の相対回動を阻止する回動阻止手段が形成されているので、製造途中で鉄心構成片とダイスとの周方向の相対回動が阻止され、コギングトルクが低減し、また巻線工程の信頼性が向上した積層鉄心を得ることができる。

【0026】また、この発明の請求項2に係る積層鉄心によれば、回動阻止手段は、周方向に沿った断面形状が波形状である波部であるので、簡単な構成で、かつ確実に鉄心構成片の周方向の回動を阻止することができる。

【0027】また、この発明の請求項3に係る積層鉄心によれば、回動阻止手段は、周方向に沿った断面形状が凹凸形状である凹凸部であるので、簡単な構成で、かつ確実に鉄心構成片の周方向の回動を阻止することができる。

【0028】また、この発明の請求項4に係る積層鉄心によれば、波部の波数は奇数であるので、数が偶数の場合と比較して、電機子に作用する電磁力が均一化され、回転電機の騒音が低減される。

【0029】また、この発明の請求項5に係る積層鉄心によれば、凹凸部の凹凸の数は奇数であるので、数が偶数の場合と比較して、電機子に作用する電磁力が均一化され、回転電機の騒音が低減される。

【0030】また、この発明の請求項6に係る積層鉄心によれば、スロットは所定角度スキーされているので、スキーの角度精度が向上し、コギングトルクが低減した積層鉄心を得ることができる。

【0031】また、この発明の請求項7に係る積層鉄心によれば、鉄心構成片は、電動式パワーステアリング装置用電動機の電機子用鉄心に用いられているので、電動機のコギングトルクが低減され、ハンドルの回転を円滑に行うことができる。

【0032】また、この発明の請求項8に係る積層鉄心によれば、鉄心構成片は、固定子鉄心に用いられているので、コギングトルクが低減し、また巻線工程の信頼性が向上する。

【0033】また、この発明の請求項9に係る積層鉄心

の製造方法によれば、パンチで円筒形状のダイス上の圧延鋼板を押し抜いて、ダイスとの周方向の相対回動を阻止する回動阻止手段が外周端面に有する第1の鉄心構成片を形成する工程と、その後、前記ダイスを周方向に所定角度回動する工程と、次に、前記パンチで前記ダイス上の圧延鋼板を押し抜いて前記回動阻止手段が外周端面に有する第2の鉄心構成片を形成するとともに、前記ダイス内で第2の鉄心構成片を前記第1の鉄心構成片に押し重ねる工程とを含むので、コギングトルクの小さい、また巻線工程の信頼性の高い積層鉄心を簡単な方法で得ることができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1の積層鉄心の正面図である。

【図2】 図1の積層鉄心を構成する鉄心構成片の要部拡大図である。

【図3】 図2の鉄心構成片の波部を直線状に延ばしたときの図である。

【図4】 この発明の実施の形態2の積層鉄心の鉄心構成片の凹凸部を直線状に延ばしたときの図である。

【図5】 従来の電動機の正断面図である。

【図6】 図5の積層鉄心の正面図である。

【図7】 図5の積層鉄心の要部拡大図である。

【図8】 鉄心構成片の打ち抜き工程の説明図である。

【図9】 ダイス内の鉄心構成片を示す正面図である。

【図10】 図9の側断面図である。

【図11】 第1の鉄心構成片、第2の鉄心構成片及び第3の鉄心構成片のそれぞれの要部正面図及び要部断面図である。

【図12】 第1の鉄心構成片、第2の鉄心構成片及び第3の鉄心構成片が積層された状態を示す要部断面図である。

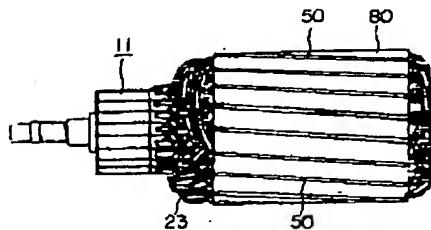
【図13】 ダイス内の鉄心構成片を示す要部拡大図である。

【図14】 固定子鉄心を構成する鉄心構成片の正面図である。

## 【符号の説明】

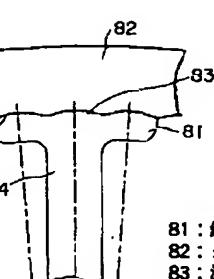
50 スロット、60 圧延鋼板、80 積層鉄心、81 鉄心構成片、82 ダイス、83 波部（回動阻止手段）、91 鉄心構成片、92 凹凸部（回動阻止手段）、200 鉄心構成片。

【図1】



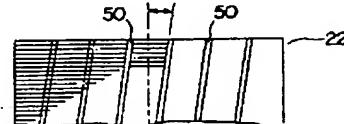
80: 積層鉄心

【図2】

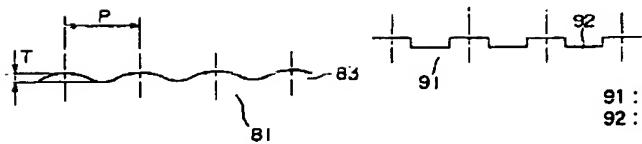


81: 鉄心構成片  
82: ダイス  
83: 波部（回動阻止手段）

【図7】



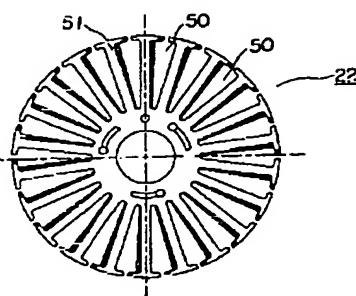
【図3】



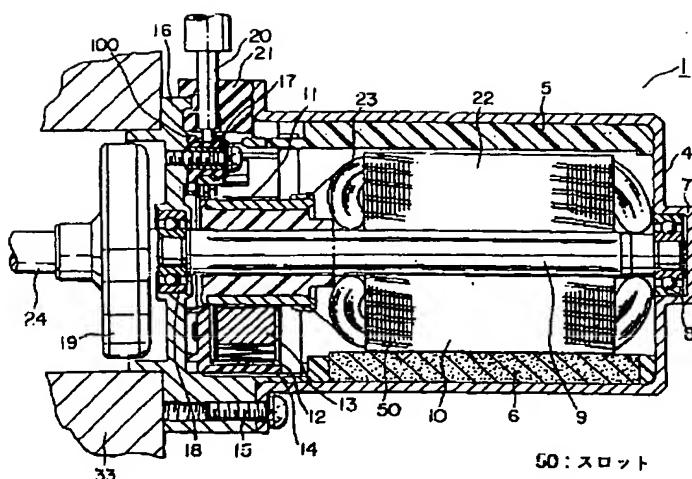
【図4】

91: 鉄心構成片  
92: 凹凸部（回動阻止手段）

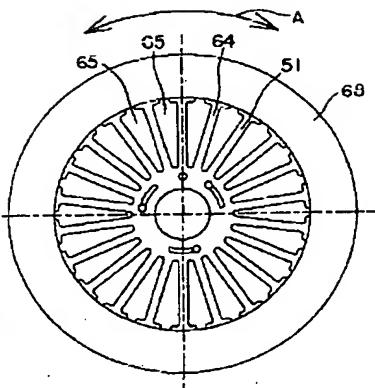
【図6】



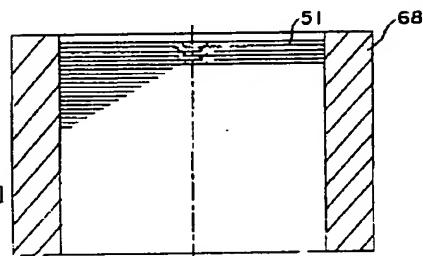
【図5】



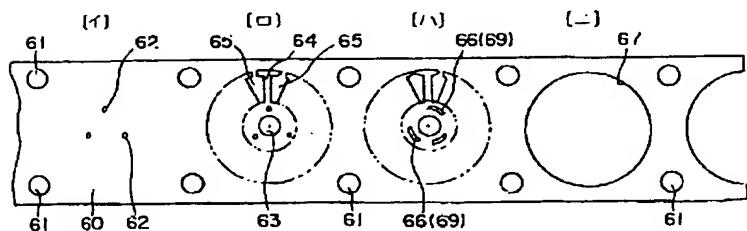
【図9】



【図10】

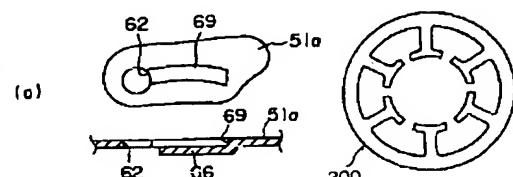


【図8】

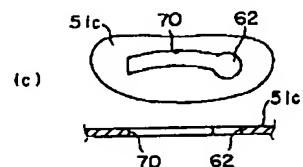
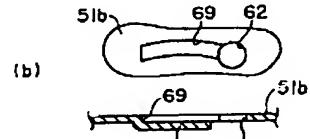
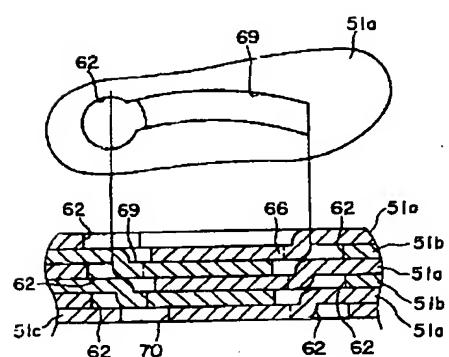


【図11】

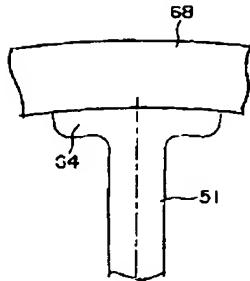
【図14】



【図12】



【図13】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 5H002 AA09 AB07 AC06 AC08 AE07  
AE08  
5H019 AA03 CC03 DD01 EE01 EE14  
5H615 AA01 BB01 BB14 PP01 PP02  
PP07 PP08 PP10 PP13 QQ02  
QQ19 SS03 SS05 SS13 SS19  
TT13  
5H621 AA02 GA01 GA14 JK05

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**